

PCT / BR 2004 / 000240



**REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL**  
**Ministério do Desenvolvimento, da Indústria e Comércio Exterior.**  
**Instituto Nacional da Propriedade Industrial**  
**Diretoria de Patentes**

**CÓPIA OFICIAL**

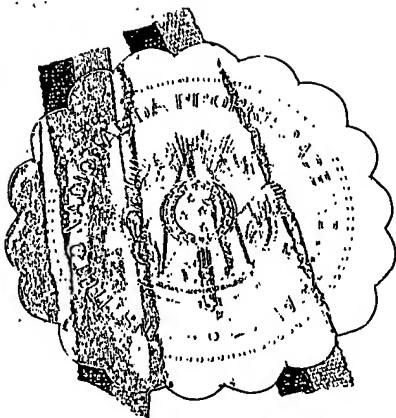
**PARA EFEITO DE REIVINDICAÇÃO DE PRIORIDADE**

**O documento anexo é a cópia fiel de um  
Pedido de Patente de Invenção  
Regularmente depositado no Instituto  
Nacional da Propriedade Industrial, sob  
Número PI 03054586 de 05/12/2003.**

Rio de Janeiro, 26 de Janeiro de 2005.

*Murilo da Silva*  
**Murilo da Silva**

**Técnico 3 III Mat.449188**



**BEST AVAILABLE COPY**

53807-101/SEDE  
5002 1660 012482

DEPÓSITOS DE PATENTES

Protocolo

Número (21)

01

**DEPÓSITO**

Pedido de Patente ou de  
Certificado de Adição



PI0305458-6

depósito / /

(número e data de depósito)

Ao Instituto Nacional da Propriedade Industrial:

O requerente solicita a concessão de uma patente na natureza e nas condições abaixo indicadas:

**1. Depositante (71):**

1.1 Nome: EMPRESA BRASILEIRA DE COMPRESSORES S.A. - EMBRACO ✓

1.2 Qualificação: SOCIEDADE BRASILEIRA 1.3 CGC/CPF: 84.720.630/0001-20

1.4 Endereço completo: RUA RUI BARBOSA, 1020, 89219-901 JOINVILLE - SC, BR-  
BRASIL

1.5 Telefone:

FAX:

continua em folha anexa

**2. Natureza:**

2.1 Invenção

2.1.1. Certificado de Adição

2.2 Modelo de Utilidade

Escreva, obrigatoriamente e por extenso, a Natureza desejada: Patente de Invenção

**3. Título da Invenção, do Modelo de Utilidade ou do Certificado de Adição (54):**  
"SISTEMA DE CONTROLE DE UMA BOMBA DE FLUIDOS, MÉTODO DE CONTROLE  
DE UMA BOMBA DE FLUIDOS, COMPRESSOR LINEAR E REFRIGERADOR"

continua em folha anexa

**4. Pedido de Divisão do pedido nº.**

, de

**5. Prioridade Interna - O depositante reivindica a seguinte prioridade:**

Nº de depósito

Data de Depósito

(66)

**6. Prioridade - o depositante reivindica a(s) seguinte(s) prioridade(s):**

País ou organização de origem	Número do depósito	Data do depósito

continua em folha anexa

P122685 (ccs)

Dannemann, Siemens, Bigler & Ipanema Moreira, Agente de Propriedade Industrial, matrícula nº 192

7. **Inventor (72):**

Assinale aqui se o(s) mesmo(s) requer(em) a não divulgação de seu(s) nome(s) (art. 6º § 4º da LPI e item 1.1 do Ato Normativo nº 127/97)

7.1 Nome: PAULO SERGIO DAINÉZ

CPF: 599.019.269-04

7.2 Qualificação: brasileira

7.3 Endereço: RUA RUI BARBOSA, 1431, APTO 302, BLOCO I, JOINVILLE, SC

7.4 CEP:

7.5 Telefone:

continua em folha anexa

8. **Declaração na forma do item 3.2 do Ato Normativo nº 127/97:**

9. **Declaração de divulgação anterior não prejudicial (Período de graça):**  
(art. 12 da LPI e item 2 do Ato Normativo nº 127/97):

continua em folha anexa

10. **Procurador (74):**

10.1 Nome e CPF/CGC: DANNEMANN, SIEMSEN, BIGLER & IPANEMA MOREIRA  
33.163.049/0001-14

10.2 Endereço: Rua Marquês de Olinda, 70  
Rio de Janeiro

10.3 CEP: 22251-040

10.4 Telefone: (0xx21) 2553 1811

continua em folha anexa

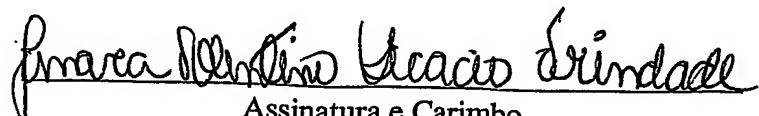
11. **Documentos anexados** (assinale e indique também o número de folhas):  
(Deverá ser indicado o nº total de somente uma das vias de cada documento)

<input checked="" type="checkbox"/>	11.1 Guia de recolhimento	1 fls.	<input checked="" type="checkbox"/>	11.5 Relatório descritivo	18 fls.
<input checked="" type="checkbox"/>	11.2 Procuração	1 fls.	<input checked="" type="checkbox"/>	11.6 Reivindicações	6 fls.
<input type="checkbox"/>	11.3 Documentos de prioridade	fls.	<input checked="" type="checkbox"/>	11.7 Desenhos	6 fls.
<input type="checkbox"/>	11.4 Doc. de contrato de Trabalho	fls.	<input checked="" type="checkbox"/>	11.8 Resumo	1 fls.
<input type="checkbox"/>	11.9 Outros (especificar):				fls.
<input checked="" type="checkbox"/>	11.10 Total de folhas anexadas:				33 fls.

12. **Declaro, sob penas da Lei, que todas as informações acima prestadas são completas e verdadeiras**

Rio de Janeiro 05/12/2003

Local e Data

  
Assinatura e Carimbo

Dannemann, Siemsen, Bigler & Ipanema Moreira

P122685 (ccs)

ANEXO

7. Inventor (72): Continuação...

7.1 Nome: EGIDIO BERWANGER

CPF: 154.666.719-91

7.2 Qualificação: brasileira

7.3 Endereço: ESTRADA BLUMENAU, KM 15, JOINVILLE, SC

7.4 CEP:

7.5 Telefone:

P122685 (ccs)



08

**Relatório Descritivo da Patente de Invenção para "SISTEMA DE  
CONTROLE DE UMA BOMBA DE FLUIDOS, MÉTODO DE CONTROLE  
DE UMA BOMBA DE FLUIDOS, COMPRESSOR LINEAR E REFRIGERA-  
DOR".**

5           A presente invenção refere-se a um sistema, a um método de controle de uma bomba de fluidos, bem como a um compressor linear e a um refrigerador dotados de meios para calibrar o respectivo funcionamento por ocasião de seu primeiro uso ou em casos de problemas ocasionados por distúrbios elétricos ou mecânicos causados ao longo da vida útil destes equipamentos.

10           Uma bomba de fluidos, por exemplo, um compressor linear, é usualmente controlada(o) por um controlador eletrônico que ajusta a tensão fornecida a um motor que impulsiona um pistão alocado em um cilindro onde se comprime um gás ou um líquido.

15           O pistão é deslocavelmente posicionado dentro do cilindro, sendo que este tem um curso de deslocamento até um final de curso, onde se encontra, por exemplo, a placa de válvulas no caso dos compressores lineares.

20           Um dos problemas encontrados nesses tipos de equipamentos está no fato de que o pistão pode vir a colidir com o citado final de curso, podendo causar ruídos ou até mesmo quebra do equipamento. Por conta disso, faz-se necessário um controle da posição do pistão bem como da ocorrência de colisões deste com o respectivo final de curso.

Descrição do estado da técnica

25           Usualmente, os sistemas do estado da técnica prevêem o monitoramento de colisões ao longo do uso das bombas de fluido, de modo a evitar os problemas citados anteriormente.

30           Ademais, para atingir a máxima eficiência ou a máxima capacidade da bomba de fluidos, é necessário atingir o máximo deslocamento possível do pistão da bomba. Como o pistão deve funcionar muito próximo do respectivo fim de curso, para o sistema operar com segurança nesta condição, é necessário que se utilize sensores de deslocamento que tenham uma

boa precisão, sendo ainda necessária uma calibração do sistema, o que pode ser difícil de realizar em escala industrial.

No caso de sensores com menor precisão é necessário diminuir o valor do máximo deslocamento possível para o pistão. Desta forma, o pistão irá operar a uma distância maior do fim do curso, aumentando assim a segurança da bomba de fluidos, porém esta solução sacrifica a respectiva eficiência e a máxima capacidade.

Ainda um outro problema existente refere-se às derivas de ganho e de offset. Tal problema é particularmente pertinente já que, por exemplo, usando-se um sensor do tipo acelerômetro, além do curso, existem outros fatores que influenciam a aceleração, por exemplo, as pressões de descarga e sucção da bomba de fluidos, já que, quando estes fatores mudarem durante o funcionamento, a resposta do sensor também irá mudar.

Em certos tipos de sensor, podem ocorrer, por exemplo, influências de variação de temperatura, o que os torna inadequados para a medição nos casos onde se necessita calibrar uma bomba de fluidos.

Tecnicamente, geralmente um sensor pode ser aproximado pela equação abaixo:

$$Y = m \times X + b$$

20 onde:  $Y$  é o curso (sinal de saída do sensor);

$X$  é a grandeza física medida (entrada do sensor);

$m$  é o ganho ou fator multiplicativo; e

$b$  é o offset ou fator aditivo.

25 Com base nessa equação, pode se notar que a resposta do sensor irá variar se os fatores  $m$  e  $b$  variarem (por exemplo, alguma variação de temperatura, pressões), isto depende do tipo do sensor.

As técnicas anteriores, apesar de trazerem um controle no que se refere ao posicionamento do pistão bem como à ocorrência de colisões, nenhuma destas prevê uma calibragem necessária para que os sistemas de controle possam ser empregados em larga escala na fabricação de bomba de fluidos.

Tal problema decorre do fato de que os componentes eletrônicos

10 e mecânicos utilizados na fabricação de bombas de fluido, em geral, tem níveis de tolerância, de modo que uma bomba de fluidos dificilmente, ou mesmo nunca terá características idênticas àquelas de uma outra fabricada com o mesmo projeto.

5 A consequência disso, é de que, ao fabricar bombas de fluidos providas com sistemas de monitoramento de posição e impacto do pistão, sempre será necessário prever uma etapa de calibragem durante a fabricação ou montagem da bomba de fluidos de modo a fazer o ajuste final para cada equipamento e assim eliminar as possíveis imprecisões decorrentes das tolerâncias dos componentes conforme citado anteriormente.

10 Uma das formas de controle de movimentação de pistões em compressores é descrita no documento US 6.536.326. Segundo os ensinamentos dessa técnica anterior, é previsto o monitoramento de colisões do pistão através de um microfone, por exemplo. A partir da colisão, é gerado um sinal de perturbação que é alimentado para um controle eletrônico que irá atuar na amplitude de excursão do pistão e assim evitar a ocorrência de novas colisões. O sistema também prevê o armazenamento de um valor

15 máximo de deslocamento do pistão, a partir da ocorrência da colisão. O sistema também prevê o armazenamento de um valor

20 máximo de deslocamento do pistão, a partir da ocorrência da colisão.

25 Apesar de impedir a ocorrência de colisões, de acordo com os ensinamentos desse documento US 6.536.326, não é previsto um ajuste do valor máximo de deslocamento do pistão, de modo que a etapa de calibragem na linha de fabricação ou montagem continuam a ser necessárias.

#### Breve descrição e objetivos da invenção

30 A presente invenção prevê um sistema, um método de controle de uma bomba de fluidos, bem como a um compressor linear e a um refrigerador que tenha um controle preferencialmente possuindo um circuito eletrônico de tratamento do sinal do sensor de deslocamento, tal circuito tendo uma saída para informar o deslocamento máximo do pistão da bomba de fluidos e uma outra saída para informar a ocorrência do impacto mecânico

do pistão com o fim de curso (ou a previsão do impacto mecânico). O controle também prevê um algoritmo/método de calibração capaz de ajustar o limite máximo de deslocamento do pistão com as informações do circuito de tratamento do sinal do sensor de deslocamento.

5 O método de calibração pode ser executado toda vez que o sistema for ligado ou sempre que ocorrer uma falha. Também pode ser estabelecido uma calibração periódica com um tempo predefinido, tal tempo sendo dimensionado conforme as características do sensor empregado.

10 Ainda, para que se tenha um máximo aproveitamento da bomba de fluidos, o pistão deverá trabalhar o mais próximo possível do final do curso. O valor ideal seria operá-lo a uma distância zero do final de curso, porém, tendo em vista que isto não é possível devido aos erros de tolerância e oscilações no curso do pistão, o sistema e o método, objetos da presente invenção, permitem, a partir da autocalibração, eliminar as fontes de erro, o 15 que possibilita que o pistão se aproxime ao máximo do fim de curso. Quando isto não é possível, e o pistão precisa trabalhar a uma distância maior do fim de curso, neste caso o compressor estará subaproveitado. Esta distância de segurança do pistão para o fim de curso corresponde a um volume, chamado de "volume morto", a parcela de gás armazenada neste volume morto é 20 simplesmente comprimida e descomprimida durante o processo de funcionamento do compressor, gerando perdas, o ideal é que todo o gás seja bombeado e que nenhuma parcela do gás fique armazenada no volume morto.

A presente invenção tem como objetivos:

25 • Controlar o curso do pistão de uma bomba de fluidos, permitindo que o pistão avance até o final de seu curso mecânico, sem permitir que haja colisão do pistão ao topo do cilindro e ainda diminuir ao mínimo o valor do "volume morto" dentro do cilindro.

• Implementar um sistema de calibração automático durante o 30 funcionamento normal da bomba de fluidos, que dispense o procedimento de calibração durante o processo de fabricação ou montagem, e seja capaz de operar o pistão com a menor distância possível do respectivo fim de curso.

- Viabilizar o uso de sensores menos precisos ou com derivas de ganho e *offset*, sem prejudicar a performance do sistema (eficiência e capacidade máxima).
- Otimizar a bomba de fluidos em eficiência e em capacidade.
- 5 ▪ Implementar uma solução simples, para produção em escala industrial.

Tais objetivos da presente invenção são alcançados através de um sistema de controle de uma bomba de fluidos, a bomba de fluidos compreendendo um pistão deslocavelmente posicionado em um cilindro, o cilindro tendo um curso de deslocamento do pistão e o cilindro tendo um final de curso, o sistema compreendendo um conjunto sensor medindo o comportamento do pistão e um controlador eletrônico associado ao conjunto sensor, o controlador eletrônico monitorando o deslocamento do pistão dentro do cilindro através da detecção de um sinal de impacto, o sinal de impacto sendo transmitido pelo conjunto sensor quando da ocorrência de uma colisão do pistão com o final de curso, o sinal de impacto sendo transmitido pelo conjunto sensor ao controlador eletrônico, o controlador eletrônico sucessivamente incrementando o curso de deslocamento do pistão a partir de um sinal de disparo até a ocorrência da colisão para armazenar um valor máximo de deslocamento do pistão.

Os objetivos da presente invenção são também alcançados por um método de controle de uma bomba de fluidos, a bomba de fluidos compreendendo um pistão deslocavelmente posicionado em um cilindro, o cilindro tendo um curso de deslocamento do pistão e o cilindro tendo um final de curso, o método compreendendo etapas de: monitorar o curso do pistão no cilindro para detectar um impacto deste com o final de curso, monitorar o curso do pistão por um tempo de estabilização, e incrementar o curso do pistão caso não ocorra um impacto durante o tempo de estabilização e repetir a etapa de monitorar o curso do pistão após a ocorrência do impacto por um tempo de estabilização, ou decrementar o curso do pistão caso ocorra um impacto durante o tempo de estabilização.

Ainda uma forma de concretizar os ensinamentos da presente

invenção, é de prover um sistema de controle de uma bomba de fluidos que compreende um conjunto sensor de posição do pistão e um controlador eletrônico associado ao conjunto sensor, o controlador eletrônico monitorando o deslocamento do pistão dentro do cilindro através da detecção de um sinal

5 de impacto, o sinal de impacto sendo transmitido pelo conjunto sensor quando da ocorrência de uma colisão do pistão com o final de curso, o sinal de impacto sendo transmitido pelo conjunto sensor ao controlador eletrônico, o controlador eletrônico sucessivamente incrementando o curso de deslocamento do pistão a partir de um sinal de disparo até a ocorrência da colisão  
10 para armazenar um valor máximo de deslocamento do pistão, e monitorando o deslocamento do pistão dentro do cilindro e impedindo o deslocamento até o valor máximo de deslocamento do pistão.

Ainda uma outra forma de concretizar os ensinamentos da presente invenção através de um método de controle de uma bomba de fluidos, 15 que compreende etapas de ligar a bomba de fluidos provocando um deslocamento do pistão dentro do cilindro; sucessivamente incrementar o curso do pistão até a ocorrência de um impacto deste com o final de curso, monitorar o curso do pistão por um tempo de estabilização, e decrementar o curso do pistão caso ocorra um impacto durante o tempo de estabilização.

20 Os objetivos da presente invenção são ainda alcançados por um compressor linear compreendendo um pistão deslocavelmente posicionado em um cilindro, o cilindro tendo um curso de deslocamento do pistão e o cilindro tendo um final de curso, o sistema compreendendo um conjunto sensor de posição do pistão, e um controlador eletrônico associado ao conjunto sensor, o controlador eletrônico monitorando o deslocamento do pistão dentro do cilindro através da detecção de um sinal de impacto, o sinal de impacto sendo transmitido pelo conjunto sensor quando da ocorrência de uma colisão do pistão com o final de curso, o sinal de impacto sendo transmitido pelo conjunto sensor ao controlador eletrônico, o controlador eletrônico sucessivamente incrementando o curso de deslocamento do pistão até a ocorrência da colisão para armazenar um valor máximo de deslocamento do pistão.

Ainda, os objetivos da presente invenção são traduzidos por um refrigerador de um ambiente que compreende um sistema de controle de uma bomba de fluidos, a bomba de fluidos compreendendo um pistão deslocavelmente posicionado em um cilindro, o cilindro tendo um curso de deslocamento do pistão e o cilindro tendo um final de curso, o sistema compreendendo um conjunto sensor de posição do pistão, e um controlador eletrônico associado ao conjunto sensor, o controlador eletrônico monitorando o deslocamento do pistão dentro do cilindro através da detecção de um sinal de impacto, o sinal de impacto sendo transmitido pelo conjunto sensor quando da ocorrência de uma colisão do pistão com o final de curso, o sinal de impacto sendo transmitido pelo conjunto sensor ao controlador eletrônico, o controlador eletrônico sucessivamente incrementando o curso de deslocamento do pistão a partir de um sinal de disparo até a ocorrência da colisão para armazenar um valor máximo de deslocamento do pistão

15 Descrição resumida dos desenhos

A presente invenção será, a seguir, mais detalhadamente descrita com base em um exemplo de execução representado nos desenhos. As figuras mostram:

20 Figura 1 - representa um diagrama de blocos do sistema objeto da presente invenção;

Figura 2 - representa um diagrama de blocos do sistema da presente invenção aplicado no controle de um compressor linear;

Figura 3a - representa um diagrama de blocos do sistema objeto da presente invenção no uso com um único sensor;

25 Figura 3b - representa um diagrama de blocos do sistema objeto da presente invenção no uso com dois sensores;

Figura 4 - representa um detalhamento do diagrama de blocos do sistema objeto da presente invenção no caso do emprego de um único sensor;

30 Figura 5 - ilustra um diagrama elétrico de uma das formas de concretização do segundo circuito de filtragem;

Figura 6 - representa um diagrama elétrico de uma das formas

de concretização do primeiro circuito de filtragem;

Figura 7 - representa um gráfico do sinal lido no conjunto sensor, objeto da presente invenção;

5 Figura 8 - representa um fluxograma do método/rotina de auto-calibração do sistema, objeto da presente invenção;

Figura 9 - representa um gráfico de uma média feita em um compressor linear provido com um sistema objeto da presente invenção, o gráfico ilustrando uma situação em funcionamento normal; e

10 Figura 10 - representa um gráfico de uma média feita em um compressor linear provido com um sistema objeto da presente invenção, o gráfico ilustrando uma situação em funcionamento com impacto.

#### Descrição detalhada das figuras

15 Como pode ser visto a partir da figura 1, exemplifica-se o uso do sistema objeto da presente invenção em sistemas de refrigeração onde se faz uso de compressores lineares 10'.

20 Pode se empregar os ensinamentos da presente invenção em qualquer tipo de bomba de fluidos, sendo a aplicação particularmente relevante nos casos de compressores lineares já que tais equipamentos necessitam de uma calibragem rigorosa para evitar que tenham problemas durante a sua utilização.

Um sistema de controle de uma bomba de fluidos é usualmente controlado por um controlador eletrônico 16 preferencialmente compreendendo um microcontrolador 15 que controla a tensão fornecida a um motor elétrico (não mostrado) que impulsiona a bomba de fluidos 10.

25 A tensão fornecida ao motor elétrico é controlada a partir do controlador eletrônico 16 através de um gate a partir do controle do tempo de condução de um conjunto de chaves 17 (preferencialmente TRIACs) e, por consequência, a movimentação da bomba de fluidos 10. Na aplicação particular ilustrada nas figuras, o compressor 10' tem a sua capacidade controlada para que o ambiente refrigerado 18 fique dentro das condições desejadas.

A bomba de fluidos 10 comprehende um pistão (não mostrado)

que é deslocavelmente posicionado dentro do cilindro, sendo que o cilindro tem um curso de deslocamento do pistão até um final de curso, onde se encontra, por exemplo, a placa de válvulas nos compressores lineares 10<sup>1</sup>.

Para que o sistema opere em condições ideais, deve-se mover o 5 pistão o mais próximo possível do respectivo final de curso sem contudo colidi-lo, mas sem mantê-lo desnecessariamente demasiadamente afastado desse ponto, já que desta maneira a eficiência da bomba é menor.

Características construtivas na bomba de fluidos 10:

Conjunto sensor:

10 De acordo com os ensinamentos da presente invenção, deve ser prevista a colocação de um conjunto sensor 11 que compreenda um sensor de impacto 35 e um sensor de posição 36 do curso de deslocamento do pistão.

15 O sensor de impacto 35 deverá ter condição de detectar uma colisão do pistão com o final de curso e gerar um sinal de impacto para o controlador eletrônico 16.

Uma das formas de sensor que pode ser usada no sistema objeto da presente invenção, é o sensor descrito no documento de patente PI0301969-1 depositado em 22.05.2003, que descreve um acelerômetro capaz de detectar uma colisão do pistão com o final de curso. 20

Outros tipos de sensor podem ser usados, desde que detectem a colisão ou a eminência de uma colisão e assim possam enviar um sinal de impacto para o controlador eletrônico 16.

Por exemplo, pode-se fazer uso de um sensor conforme descrito 25 nos documentos PI0001404-4 e PI0200898-0. Nos dois casos os sensores de impacto são capazes de gerar um sinal de impacto correspondentes a um impacto ou deslocamento muito próximo de final de curso do pistão.

Operação com o sensor:

De modo a implementar o sistema objeto da presente invenção, 30 deve-se operar o pistão incrementando-se o seu curso, até que um impacto seja sentido a partir do conjunto sensor 11 e, particularmente, a partir do sensor de impacto 35.

Tão logo o pistão colida com o final de curso, ou chegue a tocar no sensor de impacto 35, pode-se concluir que o pistão chegou a um valor máximo de deslocamento, podendo-se armazenar esse valor no controlador eletrônico 16.

5 Deve-se projetar o sistema, para que o valor máximo de deslocamento do pistão corresponda a um deslocamento de máxima eficiência da bomba de fluidos 10 para que se tenha ao mesmo tempo uma eficiência ótima da bomba e um mínimo risco de impacto do pistão com o final de curso.

10 Tendo em vista que, tanto os componentes eletrônicos, quanto os componentes mecânicos usados na fabricação de cada bomba de fluidos 10 construída têm níveis de tolerância, cada equipamento terá valores de final de curso e valor máximo de deslocamento diferentes entre si, de modo que a calibração até um ponto de impacto elimina as tolerâncias encontradas nas bombas de fluidos em geral.

15 No que se refere à freqüência com que se aplica o procedimento acima, pode-se optar por realizá-lo toda vez que a bomba de fluidos 10 é iniciada, por exemplo, nos casos de refrigeradores, toda vez que o compressor 10' é ligado. Pode-se optar por realizar o procedimento com determinada freqüência, por exemplo, diariamente, ou com a freqüência necessária para 20 evitar problemas de impacto ao longo do uso da bomba de fluidos 10. Ainda pode-se proceder com calibração a partir de uma sinalização externa que pode ser prevista para iniciar o procedimento sempre que ocorrer um distúrbio elétrico na rede, por exemplo.

25 Para que isso seja concretizado, basta que o controlador eletrônico 16 gere um sinal de disparo a partir da ocorrência de um problema na bomba de fluidos 10 de modo a iniciar o procedimento de calibragem.

Preferencialmente, opta-se por iniciar a bomba de fluidos 10 com um curso mínimo de deslocamento do pistão a partir de um sinal de disparo, isto é, quando da ocorrência de um problema, ou quando se liga o motor.

30 Uma vez calibrado, isto é, uma vez obtido o valor máximo de deslocamento do pistão, deve-se armazenar o valor obtido no controlador eletrônico 16. Com esse valor, deve-se operar o sistema para simultanea-

mente monitorar o curso e o impacto do pistão, adotando-se o valor máximo obtido através da calibração (ou autocalibração, já que o sistema acha o ponto de máximo para cada bomba de fluidos) do sistema na monitoração do curso do pistão.

5 Pode-se proceder com a monitoração de variadas formas. Por exemplo, pode-se optar por proceder com a monitoração da posição do pistão com base nos ensinamentos do caso de patente PI 9907432-0 cuja descrição é aqui incorporada por referência. Assim, deve ser previsto de acordo com os ensinamentos da presente invenção, armazenar o valor máximo de deslocamento do pistão no cilindro da bomba de fluidos 10 e, a partir daí, passar a avaliar se o pistão tende a se chocar ou não, decrementando o valor da tensão alimentada ao motor que impulsiona a bomba de fluidos 10 e assim se evite que o pistão chegue à colisão.

15 Os sistemas de monitoramento de posição de pistão descritos nesses documentos terão como base um valor máximo de deslocamento do pistão e, com esse valor, poderão operar de maneira a impedir o deslocamento excessivo do pistão.

20 Com a operação simultânea de monitoramento do curso do pistão e de impactos, se tem, além de uma maior eficiência da bomba de fluidos, uma maior segurança na respectiva operação. Em particular, a monitoração de impacto tem duas funções: A primeira durante o processo de calibração é informar quando o pistão atingiu o limite máximo de deslocamento, bem como ajustar o curso do pistão com o valor máximo de curso. O segundo é monitorar durante o funcionamento normal da bomba de fluidos, para 25 se evitar impactos devido a falhas.

Interpretação das medidas do conjunto sensor 11:

30 Conforme pode ser visto nas figuras 9 e 10, o movimento do pistão no cilindro apresenta uma curva correspondente ao curso de deslocamento do pistão medidas por intermédio de um sensor de posição 36 e de impacto 35.

A figura 9 ilustra uma situação onde o pistão opera sem a ocorrência de impacto. Conforme pode ser visto, nessa situação, a saída do sinal

do sensor posição 36 (curva 110) apresenta um valor máximo de deslocamento do pistão sem a ocorrência de ruídos (vide indicação 120). A curva 100 indica o sinal de deslocamento do pistão, após a passagem pelo segundo circuito de filtragem 42, enquanto que a curva 150, revela que não há impacto do pistão já que há sinal medido.

A figura 10 ilustra uma situação onde o pistão opera com a ocorrência de impacto. Conforme pode ser visto, nesse caso a saída do conjunto sensor 11 (curva 110') gera um ruído (vide indicação 120') que pode ser interpretado pelo controlador eletrônico 16, gerando o sinal 150' após o primeiro circuito de filtragem 40 podendo inclusive ser ligado diretamente a uma das portas do microcontrolador 15 ou equivalente. A curva 100' é obtida após o segundo circuito de filtragem 42 (circuito passa faixa) e representa o sinal de deslocamento do pistão.

Sistema de medição e interpretação das medidas do conjunto sensor 11:

Conforme pode ser visto das figuras 3a, 3b e 4, para interpretar os sinais provenientes do conjunto sensor 11 através de um módulo de tratamento de sinal 30,31 que pode ser realizado de duas formas construtivas:

Usando um único sensor:

Tendo em vista que o sinal proveniente de um sensor capaz de monitorar a posição e simultaneamente impactos de um pistão, isto é, o comportamento do pistão, este apresentando ora um sinal de baixa freqüência (monitoramento de posição do pistão) ora um sinal de alta freqüência (situação de impacto), deve-se prever a separação desses sinais para que as medidas possam ser interpretadas pelo controlador eletrônico 16.

Para tanto, deve se prover o sistema objeto da presente invenção com um módulo de tratamento de sinal 30 que compreenda um primeiro circuito de filtragem 40 e um segundo circuito de filtragem 42.

Pode-se optar, por exemplo, por um sensor do tipo indutivo. Com essa concretização, o conjunto sensor 11 irá gerar uma onda de mensurável de deslocamento do pistão assim como um sinal de impacto assim que o pistão colide com o respectivo final de curso. Nesse caso, o módulo de tratamento de sinal deve ser adequado para separar os sinais gerados por

este tipo de sensor.

Conforme pode ser visto das figuras 4 e 6, o primeiro circuito de filtragem 40 é do tipo filtro passa-alta. Com essa configuração, o filtro elimina do sinal lido pelo conjunto sensor 11 nas baixas freqüências, ou seja, o sinal 5 correspondente ao deslocamento do pistão, deixando somente o sinal correspondente a um impacto passar para o controlador eletrônico 16.

O segundo circuito de filtragem 42 é do tipo passa-faixa para que elimine as freqüências altas provenientes do sinal lido no caso de um impacto do pistão. O sinal lido nesse caso será correspondente a um sinal 10 de deslocamento do pistão dentro do cilindro, sendo esse sinal transmitido para o controlador eletrônico 16 e interpretado pelo mesmo.

A figura 6 exemplifica uma das formas de construção do primeiro circuito de filtragem 40. Nessa concretização, o conjunto formado pelo resistor  $R_{17}$  pelo capacitor  $C_{17}$  forma o filtro passa-alta e deve ser configurado, 15 por exemplo, para cortar freqüências abaixo de 5 KHz nos casos onde se emprega os ensinamentos da presente invenção em compressores lineares. O resistor  $R_{27}$  tem a função de limitar a corrente transmitida à base de um transistor 77 que amplifica o sinal lido pelo conjunto sensor 11.

A figura 5 exemplifica uma das formas construtivas do segundo 20 circuito de filtragem 42. Nessa concretização, o conjunto formado pelo resistor  $R_{46}$  e capacitor  $C_{46}$  atua como um filtro passa-alta enquanto que o conjunto formado pelo capacitor  $C_{36}$  e o resistor  $R_{36}$  forma um filtro passa-baixa, sendo que a sobreposição dos dois irá resultar em um filtro do tipo passa-faixa. Nos casos onde se emprega os ensinamentos da presente invenção em compressores lineares 10', pode se optar por configurar tais 25 filtros para cortar respectivamente freqüências abaixo de 5 Hz e freqüências acima de 500 Hz do sinal lido pelo conjunto sensor 11. Desta maneira, a saída do segundo circuito de filtragem 42 irá corresponder ao deslocamento do pistão.

30 Os sinais lidos pelo conjunto sensor 11 e tratados pelos primeiro e segundo circuitos de filtragem 40,42, são transmitidos para o controlador eletrônico 16 que irá atuar para impedir o impacto do pistão.

O sinal tratado pelo primeiro circuito de filtragem 40 pode ser alimentado diretamente para o controlador eletrônico 16 já que este pode ser interpretado de maneira binária. Isso pode ser visto da figura 7, onde o sinal do conjunto sensor 11 sinaliza que, passado de um ponto de curso máximo, 5 existe impacto ou impacto eminente do pistão, devendo se reduzir o seu curso de deslocamento.

O sinal tratado pelo segundo circuito de filtragem 42 tem amplitude variável visto que corresponde ao deslocamento do pistão dentro do cilindro. Desta maneira, este sinal deve ser passado por um comparador 45 10 antes de ser transmitido para o controlador eletrônico 16. O comparador 45 é ligado a uma tensão de referência, que deve ser ajustada de acordo com as características da bomba de fluidos 10. Opcionalmente, pode-se utilizar um conversor A/D em lugar do comparador 45.

Conforme pode ser visto da figura 7, uma vez que o conjunto 15 sensor 11 detectou um valor de curso máximo, deve-se sinalizar essa situação para o controlador eletrônico 16.

De modo a implementar o conjunto sensor utilizando-se, por exemplo, um sensor do tipo PZT ou piezelétrico, quando ocorre uma colisão do pistão com o respectivo final de curso, surgem componentes em altas 20 freqüências (acima de 5kHz), devendo o primeiro circuito de filtragem 40 selecionar somente estas componentes de alta freqüência do sinal gerado pelo conjunto sensor 11 já que estas identificam o impacto mecânico do pistão com o topo do cilindro ou final de curso. Já o segundo circuito de filtragem 42 deverá ser ajustado para selecionar a freqüência de funcionamento do sistema (50 ou 60 Hz) e eliminar componentes DC ou de alta freqüência, uma vez que a informação do curso está na freqüência de operação. Evidentemente os comentários relacionados com o presente exemplo 25 de sensor PZT não devem ser tomados como fator limitativo para os ensinamentos da presente invenção, já que outros tipos de sensor podem ser usados para implementar o conjunto sensor 11, podendo, por exemplo, exigir 30 outros tipos de filtros.

Usando dois sensores:

De acordo com esta variação, pode-se optar por prover a bomba de fluidos 10 com dois sensores com funções diferentes: um sensor de impacto 35 e um sensor de posição do pistão, os dois provendo um sinal para ser interpretado pelo controlador eletrônico 16.

Nessa concretização, o módulo de tratamento de sinal 31 irá receber sinais de cada um dos sensores 35,36, tal como ilustrado na figura 3a, devendo-se proceder da mesma maneira como descrito na opção com uso de um único sensor para transmitir as informações para o controlador eletrônico 16.

Uma das formas de se interpretar o sinal lido pelo sensor de posição, é descrita no documento de patente PI9907432-0, podendo-se adotar outras formas de monitoração.

Tipo de sensor e respectiva alocação na bomba de fluidos 10:

Como sensor de impacto, pode-se utilizar, por exemplo, um sensor do tipo acelerômetro como já comentado anteriormente. Nesse caso, o sensor de impacto 35 deve ser associado ao cilindro da bomba de fluidos 10 e, de preferência deve se fixar tal acelerômetro junto ao cilindro da bomba de fluidos 10 para que se possa captar os impactos do pistão.

O sensor de posição 36 pode ser concretizado, por exemplo, através de sensores magnéticos. Estes tipos de sensor emitem um campo magnético que sofre interferência a partir da aproximação do pistão de modo a gerar uma onda mensurável pelo controlador eletrônico 16. A alocação desse sensor de posição 36 pode ser dentro do cilindro da bomba de fluidos, por exemplo.

Método de controle da bomba de fluidos 10:

De modo a operar o sistema de controle de bomba de fluidos 10 e compressores lineares ou mesmo refrigeradores que podem compreender geladeiras ou sistemas de ar condicionado, deve-se operar conforme as seguintes etapas que estão ilustradas na figura 8.

Sempre que a bomba de fluidos 10 receber um sinal de disparo ou for iniciada, conforme descrito anteriormente, deve-se inicializar a bomba

de fluidos 10 provocando um deslocamento do pistão dentro do cilindro com um curso mínimo, e sucessivamente incrementar a amplitude de deslocamento.

Em seguida, deve se monitorar o curso do pistão para detectar 5 eventuais impactos e, caso isso não ocorra, deve-se aguardar um tempo de estabilização, para concluir se o sistema está estabilizado, isto é, para avaliar se não irão ocorrer impactos no transcorrer desse período.

No que se refere ao termo impacto, deve se considerar que esse 10 pode ser um impacto eminente do pistão já que isso irá depender do tipo de sensor usado para monitorar tal etapa. Nos casos de uso de um sensor tipo acelerômetro, o impacto do pistão como o final de curso irá corresponder a uma colisão deste. Já nos casos onde se utiliza, por exemplo, sensores do tipo de toque, conforme descrito nos documentos PI0001404-4 e PI0200898-0, ou mesmo no caso de sensores magnéticos, na situação de impacto, não 15 haverá real colisão do pistão com o respectivo final de curso, mas somente o impacto eminente conforme mencionado acima.

Após a etapa de tempo de estabilização, caso o sistema esteja 20 estabilizado, isto é, não ocorram impactos durante o tempo de estabilização, deve-se voltar a incrementar o curso do pistão e repetir essa rotina até que um impacto seja detectado.

O valor do tempo de estabilização irá depender do tipo de bomba de fluido a ser utilizado. Em um caso de uso em compressores lineares, 25 esse tempo de estabilização pode se situar em uma ordem de grandeza de alguns segundos até alguns minutos, sendo o valor típico de dez segundos. A designação correta da grandeza do valor de tempo de estabilização pode ser apurada em função de um monitoramento do curso do pistão, assim, pode-se aplicar um tempo de estabilização de grandeza determinada pelo curso do pistão a ser monitorado por um sistema externo. Pode-se monitorar o curso do pistão e só procede com o incremento na amplitude de deslocamento quando se tiver certeza de que não irão ocorrer novos impactos.

Em uma etapa seguinte, após a detecção de um impacto, deve-se decrementar o curso do pistão e assim estabelecer o valor de máximo do

curso do pistão da bomba de fluidos 10. Após essa etapa, a bomba de fluidos 10 é operada de maneira constante desde que não ocorram falhas elétricas ou mecânicas conforme descrito acima, ocasião em que deverá se proceder com o reinício da bomba com o curso mínimo.

5        Para se ter certeza de que, ao decrementar o curso de deslocamento, o pistão passará a se deslocar com uma excursão segura e ao mesmo tempo ótima no que se refere à eficiência do compressor, deve-se armazenar o valor de deslocamento máximo do pistão no controlador eletrônico 16 e, a partir desse momento, passar a monitorar o curso do pistão com o

10      valor de deslocamento máximo obtido a partir do impacto. Pode-se optar por diminuir a amplitude de deslocamento do pistão percentualmente, por exemplo.

Nesse sentido, uma vez conhecido o valor máximo de deslocamento do pistão, o controlador eletrônico 16 não deverá mais permitir a operação da bomba de fluidos além deste limite e, mesmo assim, caso ocorra um novo impacto, o controlador eletrônico 16 deverá recalibrar o sistema, isto é, iniciar a excursão do pistão a um curso mínimo sucessivamente incrementado. Para que isso seja viável, sistema deverá estar funcionando sempre e não somente durante a rotina de calibração.

20      Conforme mencionado acima, pode-se prever em realizar a etapa de iniciar a bomba de fluidos 10 com um curso mínimo periodicamente e, assim, constantemente calibrar a bomba de fluidos 10 para o valor máximo do curso do pistão.

Aplicação em compressores lineares:

25      Conforme mencionado anteriormente, o sistema de controle de uma bomba de fluidos 10, bem como o respectivo método de controle são particularmente em aplicações envolvendo compressores lineares 10', já que esses são providos de um pistão deslocavelmente posicionado em um cilindro, tendo este um curso de deslocamento do pistão e o cilindro tendo um

30      final de curso.

A aplicação nesses casos se apresenta particularmente útil já que o pistão oscila livremente dentro do cilindro e as tolerâncias da etapa de

montagem devem ser ajustadas.

As vantagens da presente invenção resultam que a tolerância dos componentes eletrônicos e mecânicos pode ser maior já que uma calibragem da bomba de fluidos 10 é prevista toda vez que o equipamento é  
5 ligado. Desta maneira, pode-se eliminar a etapa de calibragem durante a fabricação ou montagem da bomba de fluidos 10, o que resulta em ganhos de tempo e, consequentemente, ganhos financeiros.

A possibilidade de ajuste automático toda vez que ocorrer uma detecção de falha também resulta em uma bomba de fluidos 10 mais segura  
10 quando comparada àquelas montadas segundo os ensinamentos do atual estado da técnica.

Ademais, tendo sido prevista uma calibragem do sistema, é possível utilizar sensores menos precisos ou com derivas de ganho e offset.

A otimização da eficiência da bomba de fluidos 10 é significativa  
15 já que o pistão pode operar próximo ao fim de curso, resultando em uma capacidade máxima em eficiência.

A possibilidade de uso de um único sensor monitorando simultaneamente o deslocamento do pistão e a ocorrência de impactos, também resulta em ganhos econômicos já que, além da economia de componentes,  
20 elimina-se a necessidade de instalação de mais de um sensor na bomba de fluidos 10, sendo ainda possível a integração com outros sistemas de controle de movimentação de pistão,

Tendo sido descritos exemplos de concretização preferidos, deve ser entendido que o escopo da presente invenção abrange outras possíveis variações, sendo limitado tão somente pelo teor das reivindicações  
25 apenas, aí incluídos os possíveis equivalentes.

## REIVINDICAÇÕES

1. Sistema de controle de uma bomba de fluidos (10), a bomba de fluidos (10) compreendendo um pistão deslocavelmente posicionado em um cilindro, o cilindro tendo um curso de deslocamento do pistão e o cilindro 5 tendo um final de curso,
  - o sistema sendo caracterizado pelo fato de que compreende:
    - um conjunto sensor (11) medindo o comportamento do pistão,
    - e
    - um controlador eletrônico (16) associado ao conjunto sensor
- 10 10 (11), o controlador eletrônico (16) monitorando o deslocamento do pistão dentro do cilindro através da detecção de um sinal de impacto, o sinal de impacto sendo transmitido pelo conjunto sensor (11) quando da ocorrência de uma colisão do pistão com o final de curso, o sinal de impacto sendo transmitido pelo conjunto sensor (11) ao controlador eletrônico (16),
- 15 15 o controlador eletrônico (16) sucessivamente incrementando o curso de deslocamento do pistão a partir de um sinal de disparo até a ocorrência da colisão para armazenar um valor máximo de deslocamento do pistão correspondente ao deslocamento do pistão até o final de curso.
- 20 20 2. Sistema, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o valor máximo de deslocamento do pistão corresponde a um deslocamento de máxima eficiência da bomba de fluidos (10).
- 25 25 3. Sistema, de acordo com a reivindicação 2, caracterizado pelo fato de que o sinal de disparo é gerado pelo controlador eletrônico (16) a partir da ocorrência de um problema na bomba de fluidos (10).
- 30 30 4. Sistema, de acordo com a reivindicação 1 ou 3, caracterizado pelo fato de que a bomba de fluidos (10) é acionada com um curso mínimo de deslocamento do pistão.
5. Sistema, de acordo com a reivindicação 3 ou 4, caracterizado pelo fato de que a bomba de fluidos (10) é acionada a partir da ocorrência do sinal de disparo.
6. Sistema, de acordo com a reivindicação 5, caracterizado pelo fato de que compreende um primeiro circuito de filtragem (40) associado

com o controlador eletrônico (16), o primeiro circuito de filtragem (40) sendo do tipo passa-alta, o sinal de impacto lido pelo conjunto sensor (11) sendo filtrado pelo primeiro circuito de filtragem (40) e sendo alimentado para o controlador eletrônico (16).

5 7. Sistema, de acordo com a reivindicação 6, caracterizado pelo fato de que o conjunto sensor (11) compreende um sensor de impacto (35) associado ao cilindro da bomba de fluidos (10).

10 8. Sistema, de acordo com a reivindicação 7, caracterizado pelo fato de que o sensor de impacto (35) compreende um acelerômetro fixado junto ao cilindro da bomba de fluidos (10).

9. Sistema, de acordo com a reivindicação 5, caracterizado pelo fato de que o conjunto sensor (11) compreende um sensor de posição (36) do curso de deslocamento do pistão, o sensor de posição (36) sendo associado ao controlador eletrônico (16).

15 10. Sistema, de acordo com a reivindicação 4, caracterizado pelo fato de que o conjunto sensor (11) compreende um segundo circuito de filtragem (42), associado com o controlador eletrônico (16), o segundo circuito de filtragem (42) sendo do tipo passa-faixa, o sinal lido pelo conjunto sensor (11) sendo filtrado pelo segundo circuito de filtragem (42) e sendo alimentado para o controlador eletrônico (16), o sinal lido sendo filtrado pelo segundo circuito de filtragem (42) e correspondendo a um sinal de deslocamento do pistão dentro do cilindro.

20 11. Sistema, de acordo com a reivindicação 10, caracterizado pelo fato de que o sinal de deslocamento de pistão dentro do cilindro é transmitido para o controlador eletrônico (16), o controlador eletrônico (16) impedindo o deslocamento do pistão até o final de curso.

25 12. Sistema de controle de uma bomba de fluidos (10), a bomba de fluidos (10) compreendendo um pistão deslocavelmente posicionado em um cilindro, o cilindro tendo um curso de deslocamento do pistão e o cilindro 30 tendo um final de curso,

a bomba de fluidos (10) sendo impulsionada por um motor elétrico alimentado por uma tensão elétrica,

98

o sistema sendo caracterizado pelo fato de que compreende:

- um conjunto sensor (11) de posição do pistão, e
- um controlador eletrônico (16) associado ao conjunto sensor (11),

5 o controlador eletrônico (16) monitorando o deslocamento do pistão dentro do cilindro através da detecção de um sinal de impacto, o sinal de impacto sendo transmitido pelo conjunto sensor (11) quando da ocorrência de uma colisão do pistão com o final de curso, o sinal de impacto sendo transmitido pelo conjunto sensor (11) ao controlador eletrônico (16),

10 o controlador eletrônico (16) sucessivamente incrementando o curso de deslocamento do pistão a partir de um sinal de disparo até a ocorrência da colisão para armazenar um valor máximo de deslocamento do pistão, e monitorando o deslocamento do pistão dentro do cilindro e impedindo o deslocamento até o valor máximo de deslocamento do pistão.

15 13. Sistema, de acordo com a reivindicação 12, caracterizado pelo fato de que o controlador eletrônico (16) impede o deslocamento do pistão até o final de curso através do decremento do nível da tensão aplicada ao motor.

20 14. Sistema, de acordo com a reivindicação 13, caracterizado pelo fato de que compreende um primeiro circuito de filtragem (40) associado com o controlador eletrônico (16), o primeiro circuito de filtragem (40) sendo do tipo passa-alta, o sinal de impacto lido pelo conjunto sensor (11) sendo filtrado pelo primeiro circuito de filtragem (40) e sendo alimentado para o controlador eletrônico (16).

25 15. Sistema, de acordo com a reivindicação 14, caracterizado pelo fato de que o conjunto sensor (11) compreende um acelerômetro fixado junto ao cilindro da bomba de fluidos (10), o sinal de impacto sendo gerado pelo acelerômetro.

30 16. Sistema, de acordo com a reivindicação 13, caracterizado pelo fato de que o conjunto sensor (11) compreende um sensor de posição (36) do curso de deslocamento do pistão, o sensor de posição sendo associado ao controlador eletrônico (16).

17. Sistema, de acordo com a reivindicação 13, caracterizado

pelo fato de que o conjunto sensor (11) compreende um segundo circuito de filtragem (42), associado com o controlador eletrônico (16), o segundo circuito de filtragem (42) sendo do tipo passa-faixa, o sinal lido pelo conjunto sensor (11) sendo filtrado pelo segundo circuito de filtragem (42) e sendo alimentado para o controlador eletrônico (16), o sinal lido sendo filtrado pelo segundo circuito de filtragem (42) e correspondendo a um sinal de deslocamento do pistão dentro do cilindro.

18. Método de controle de uma bomba de fluidos (10), a bomba de fluidos (10) compreendendo um pistão deslocavelmente posicionado em um cilindro,

(a) o cilindro tendo um curso de deslocamento do pistão, e  
 (b) o cilindro tendo um final de curso,  
 (c) o método sendo caracterizado pelo fato de que compreende etapas de:

15 (a) monitorar o curso do pistão no cilindro para detectar um impacto deste com o final de curso,  
 (b) monitorar o curso do pistão por um tempo de estabilização, e  
 (i) incrementar o curso do pistão caso não ocorra um impacto durante o tempo de estabilização e repetir a etapa (b), ou  
 (ii) decrementar o curso do pistão caso ocorra um impacto durante o tempo de estabilização.

19. Método, de acordo com a reivindicação 18, caracterizado pelo fato de que antes da etapa (a), é prevista uma etapa de incrementar o curso do pistão.

20. Método, de acordo com a reivindicação 19, caracterizado pelo fato de que antes da etapa de incrementar o curso do pistão, a bomba de fluidos (10) é iniciada com um curso mínimo de deslocamento do pistão.

21. Método, de acordo com a reivindicação 20, caracterizado pelo fato de que a etapa de iniciar a bomba de fluidos (10) com um curso mínimo de deslocamento do pistão é realizada ao iniciar o funcionamento da bomba de fluidos (10).

22. Método, de acordo com a reivindicação 21, caracterizado

pelo fato de que a etapa de iniciar a bomba de fluidos (10) é realizada periodicamente.

23. Método, de acordo com a reivindicação 22, caracterizado pelo fato de que a etapa de iniciar a bomba de fluidos (10) é realizada a partir de uma ocorrência de falha.

24. Método, de acordo com qualquer um das reivindicações 18 a 23 caracterizado pelo fato de que após a etapa (ii), o curso do pistão é operado de maneira constante.

25. Método, de acordo com a reivindicação 24, caracterizado pelo fato de que após a etapa de operar o curso de maneira constante, é previsto o armazenamento do valor do curso máximo do pistão no controlador eletrônico (16).

26. Método, de acordo com a reivindicação 24, caracterizado pelo fato de que após a etapa de operar o curso de maneira constante, o

27. Método de controle de uma bomba de fluidos (10), a bomba de fluidos (10) compreendendo um pistão deslocavelmente posicionado em um cilindro,

25 (a) ligar a bomba de fluidos (10) provocando um deslocamento do pistão dentro do cilindro;

(b) sucessivamente incrementar o curso do pistão até a ocorrência de um impacto deste com o final de curso,

(c) monitorar o curso do pistão por um tempo de estabilização, e

(d) decrementar o curso do pistão caso ocorra um impacto durante o tempo de estabilização.

30 28. Método, de acordo com a reivindicação 27, caracterizado pelo fato de que na etapa de (a), o curso do pistão da bomba de fluidos (10) é iniciada com um curso mínimo de deslocamento.

29. Método, de acordo com a reivindicação 28, caracterizado pelo fato de que após a etapa (d), é previsto o monitoramento de deslocamento do pistão.

30. Compressor linear compreendendo um pistão deslocavelmente posicionado em um cilindro, o cilindro tendo um curso de deslocamento do pistão e o cilindro tendo um final de curso,

o sistema sendo caracterizado pelo fato de que compreende:

- um conjunto sensor (11) de posição do pistão, e

- um controlador eletrônico (16) associado ao conjunto sensor

10 (11), o controlador eletrônico (16) monitorando o deslocamento do pistão dentro do cilindro através da detecção de um sinal de impacto, o sinal de impacto sendo transmitido pelo conjunto sensor (11) quando da ocorrência de uma colisão do pistão com o final de curso, o sinal de impacto sendo transmitido pelo conjunto sensor (11) ao controlador eletrônico (16),

15 o controlador eletrônico (16) sucessivamente incrementando o curso de deslocamento do pistão até a ocorrência da colisão para armazenar um valor máximo de deslocamento do pistão.

31. Refrigerador de um ambiente caracterizado pelo fato de que compreende um sistema de controle tal como definido nas reivindicações 1 a  
20 11.

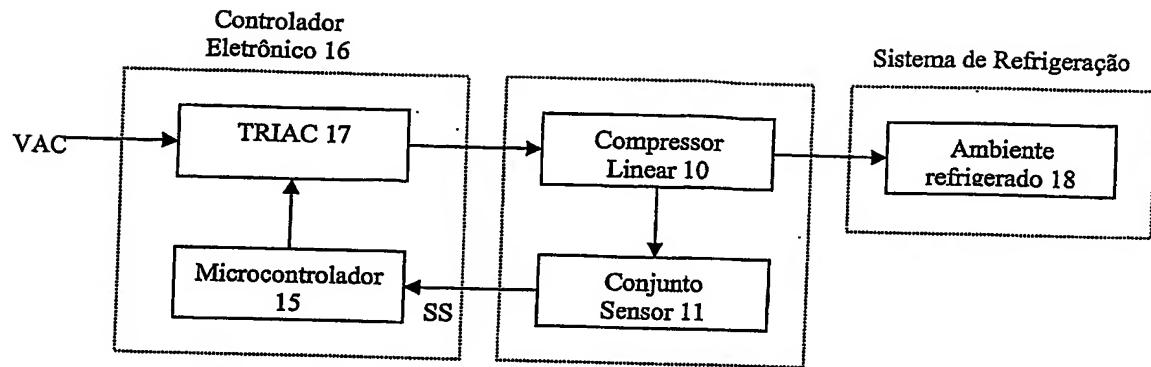


Figura 1

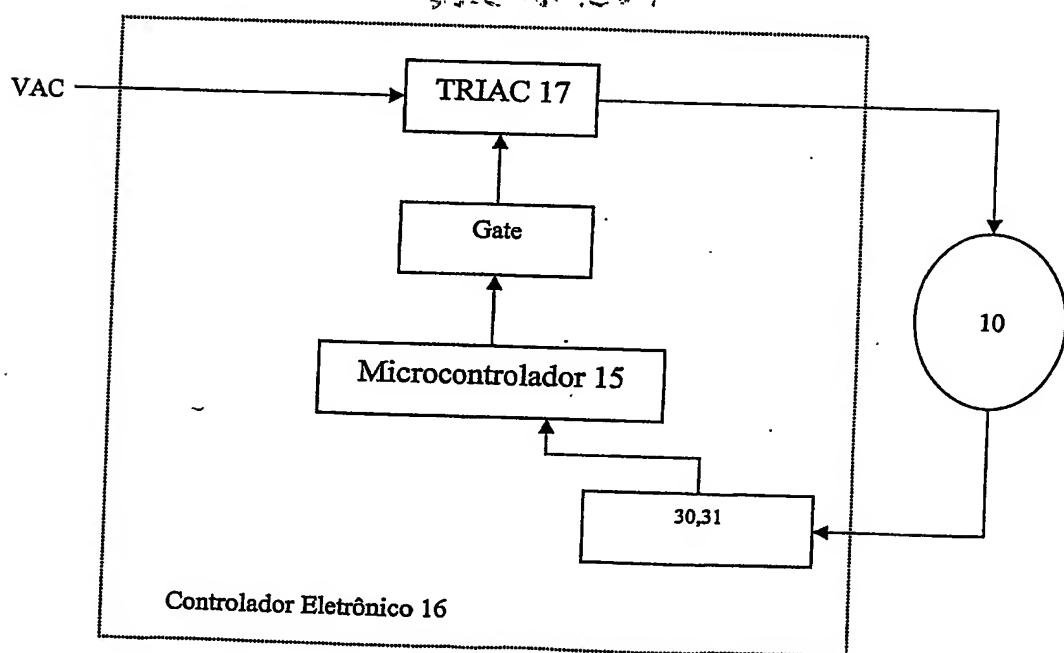


Figura 2

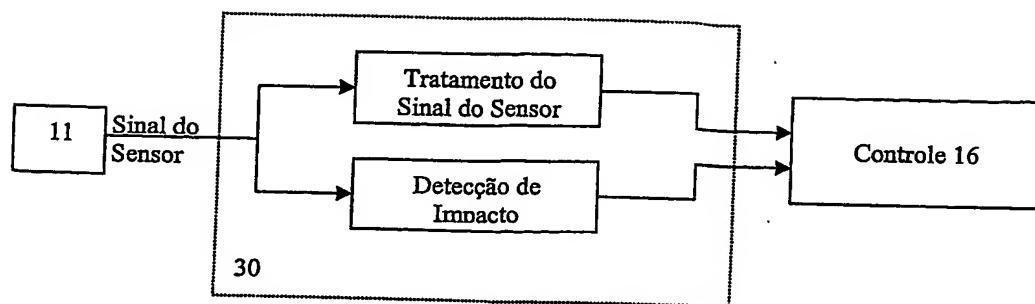


Figura 3a

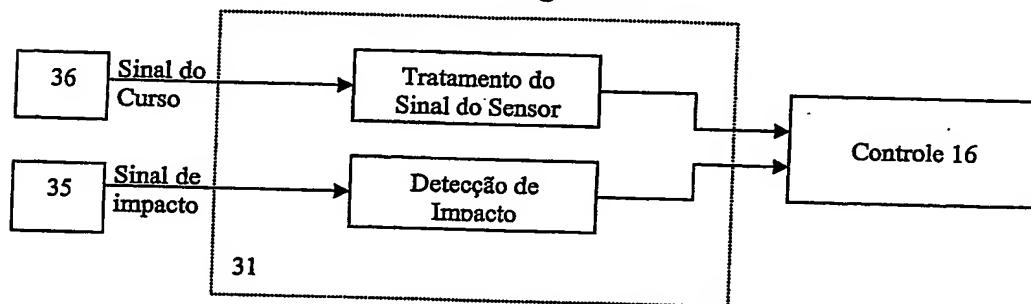


Figura 3b

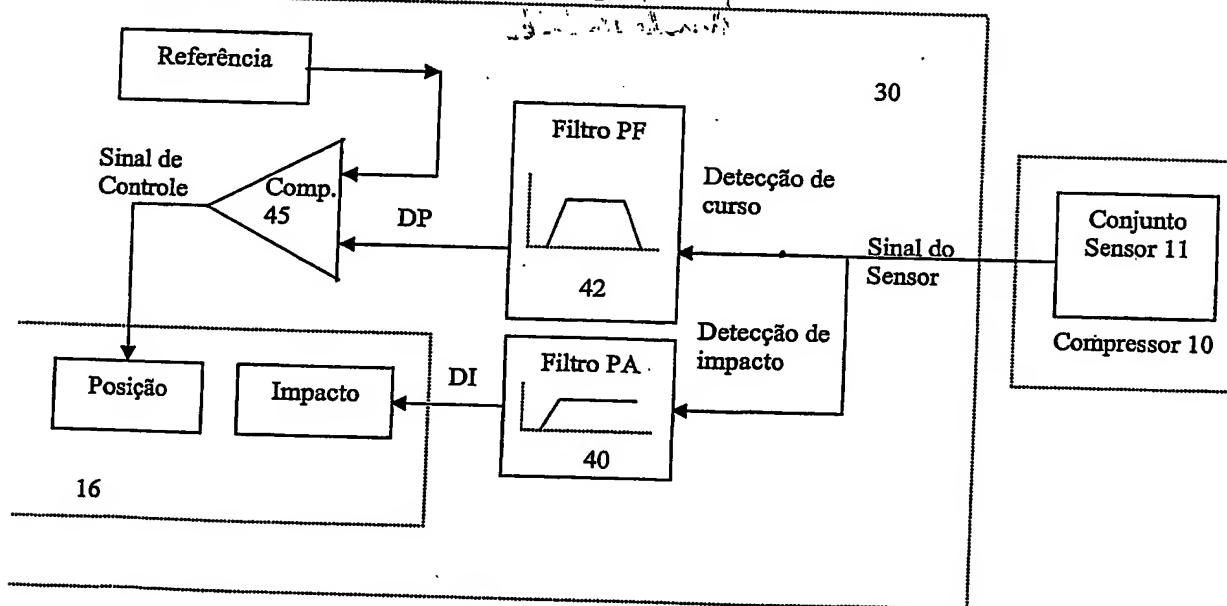


Figura 4

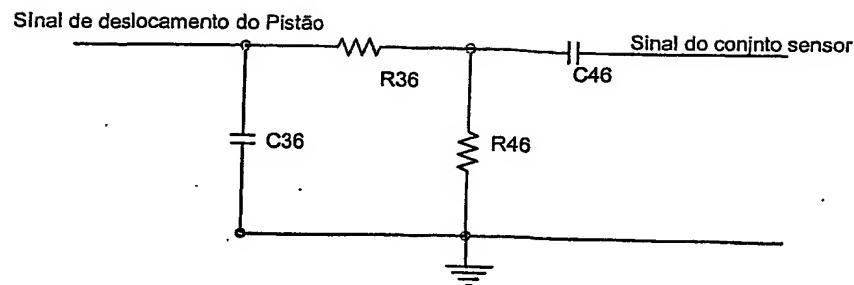


Figura 5

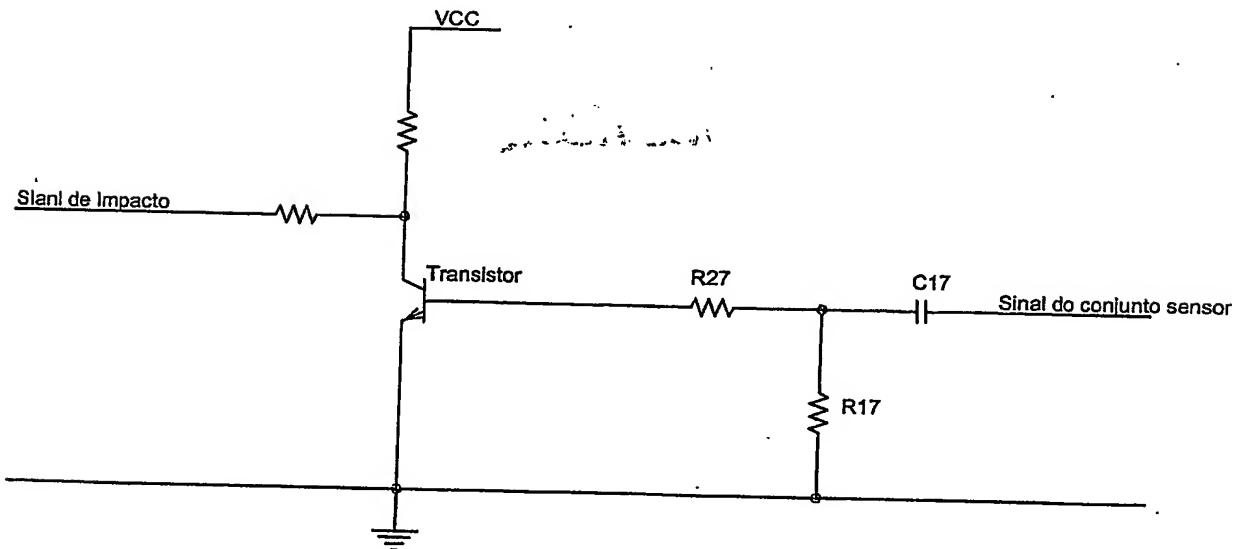


Figura 6

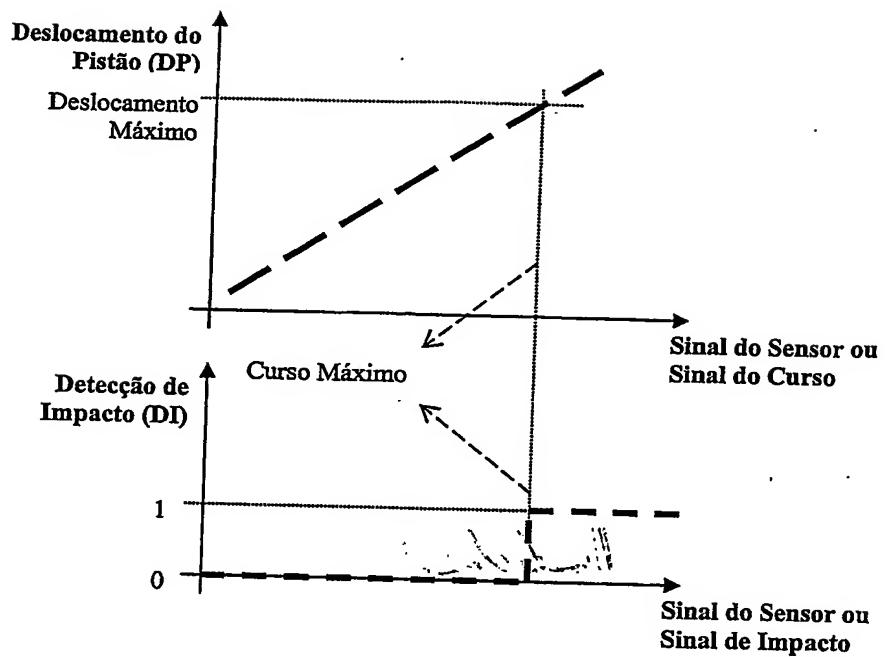


Figura 7

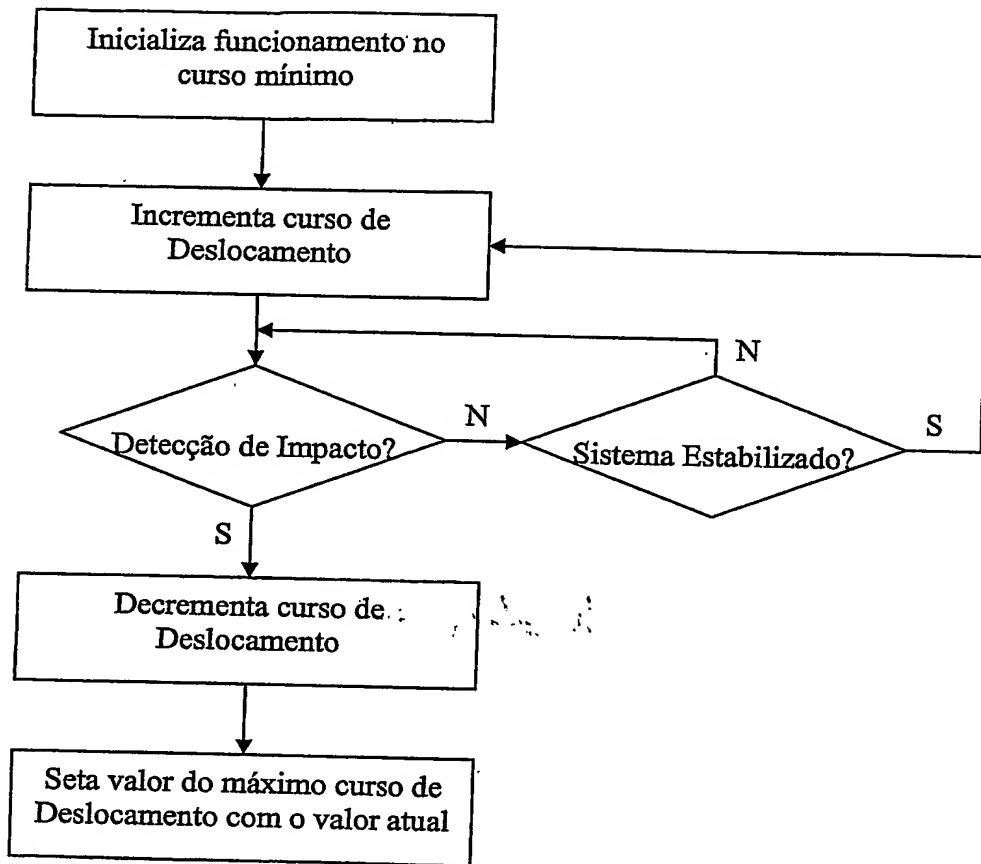


Figura 8

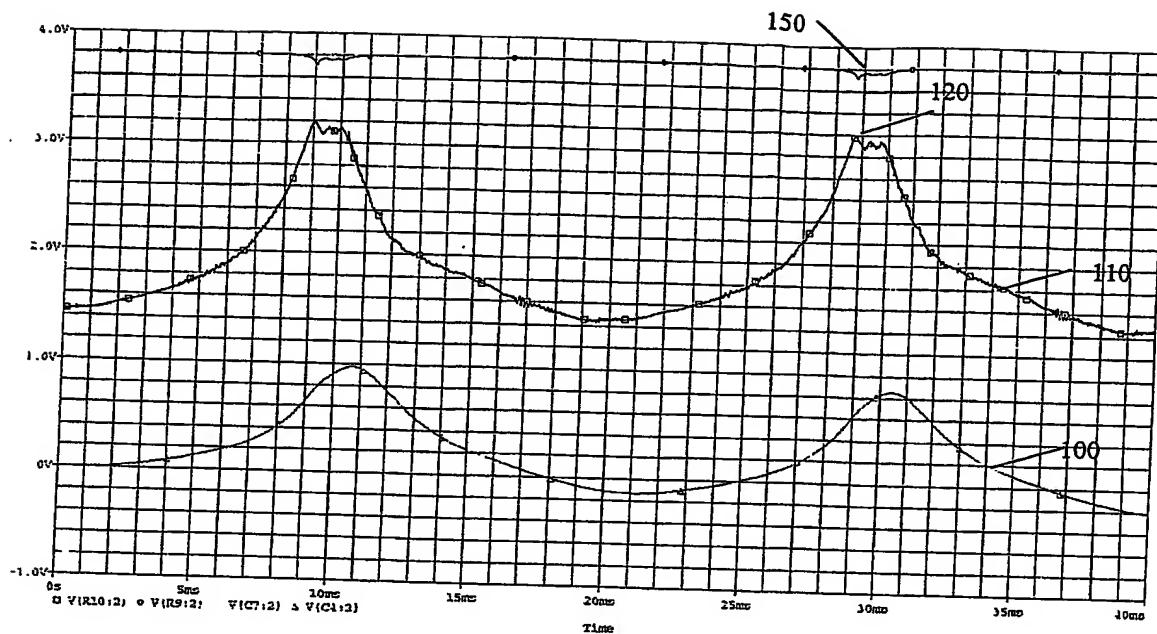


Figura 9

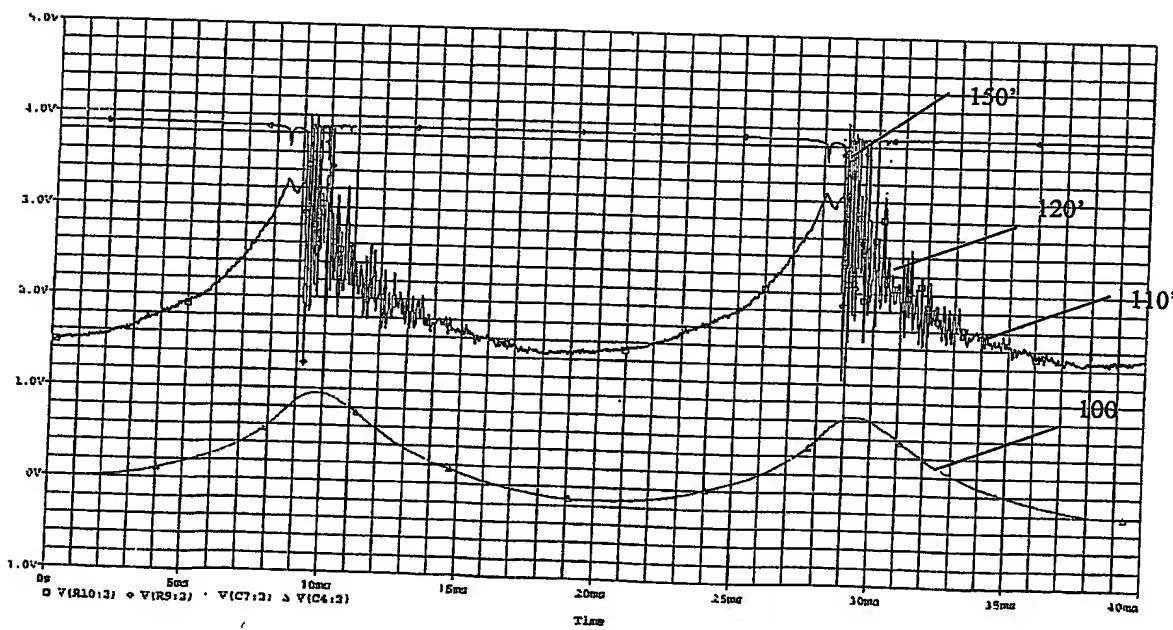


Figura 10

38

## RESUMO

Patente de Invenção: **"SISTEMA DE CONTROLE DE UMA BOMBA DE FLUIDOS, MÉTODO DE CONTROLE DE UMA BOMBA DE FLUIDOS, COMPRESSOR LINEAR E REFRIGERADOR"**.

5        A presente invenção refere-se a um sistema bem como a um método de controle de uma bomba de fluidos (10), bem como a um compressor linear e a um refrigerador dotados de meios para calibrar o respectivo funcionamento por ocasião de seu primeiro uso ou em casos de problemas ocasionados por distúrbios elétricos ou mecânicos.

10       De acordo com os ensinamentos da presente invenção, a bomba de fluidos (10) é provida de um conjunto sensor (11) de posição do pistão e um controlador eletrônico (16) associado ao conjunto sensor (11), o controlador eletrônico (16) irá monitorar o deslocamento do pistão dentro do respectivo cilindro através da detecção de um sinal de impacto. O sinal de impacto é transmitido pelo conjunto sensor (11) quando da ocorrência de uma colisão do pistão com o final de curso, o controlador eletrônico (16) sucessivamente incrementando o curso de deslocamento do pistão a partir de um sinal de disparo até a ocorrência da colisão para armazenar um valor máximo de deslocamento do pistão.

15

# Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/BR04/000240

International filing date: 02 December 2004 (02.12.2004)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: BR  
Number: PI0305458-6  
Filing date: 05 December 2003 (05.12.2003)

Date of receipt at the International Bureau: 21 February 2005 (21.02.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland  
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

**BLACK BORDERS**

**IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**

**FADED TEXT OR DRAWING**

**BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**

**SKEWED/SLANTED IMAGES**

**COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**

**GRAY SCALE DOCUMENTS**

**LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**

**REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**

**OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**